

# Controlling triggering of passive safety system involves detecting impact speed from time difference between start of impact, transition of acceleration from low to higher acceleration

Publication number: DE10134331

Publication date: 2002-10-10

Inventor: ROELLEKE MICHAEL (DE)

Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)

Classification:

- international: **B60R21/01; B60R21/01; (IPC1-7): B60R21/01; B60R21/32**

- european: B60R21/013

Application number: DE20011034331 20010714

Priority number(s): DE20011034331 20010714

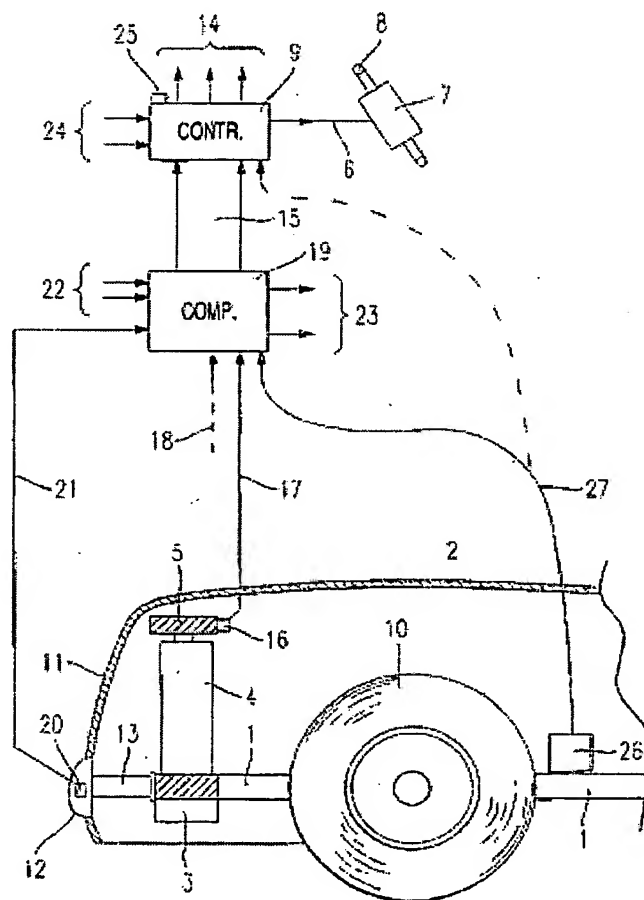
Also published as:

W O03008239 (A1)  
E P1409297 (A1)  
US 2005012312 (A1)  
E P1409297 (A0)  
E P1409297 (B1)

Report a data error here

## Abstract of DE10134331

The invention relates to a method and a device for controlling the triggering of a passive security system, such as airbags (7) in vehicles (2) when criteria suggesting a dangerous collision are detected. One of said criteria is impact speed. Impact speed is determined by detecting the time (T0) at the beginning of collision of the vehicle (2) with an obstruction by detecting the time (T1) at the alteration in speed of the rigid support construction (1, 3, 5) of the vehicle (2) from a low acceleration to a high acceleration. The time difference (DELTA t1) between the time of the beginning of collision (T0) and the time of the change in acceleration (T1) acts as a measurement for the impact speed. The times (T0, T1) can be determined in corresponding ways by evaluating integral values of acceleration signals from acceleration sensors. The invention is particularly useful for discriminating collision occurrences at low speed.



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 101 34 331 C 1

⑤1 Int. Cl. 7:  
B 60 R 21/01  
B 60 R 21/32

②1 Aktenzeichen: 101 34 331.0-21  
②2 Anmeldetag: 14. 7. 2001  
④3 Offenlegungstag: -  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 10. 10. 2002

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

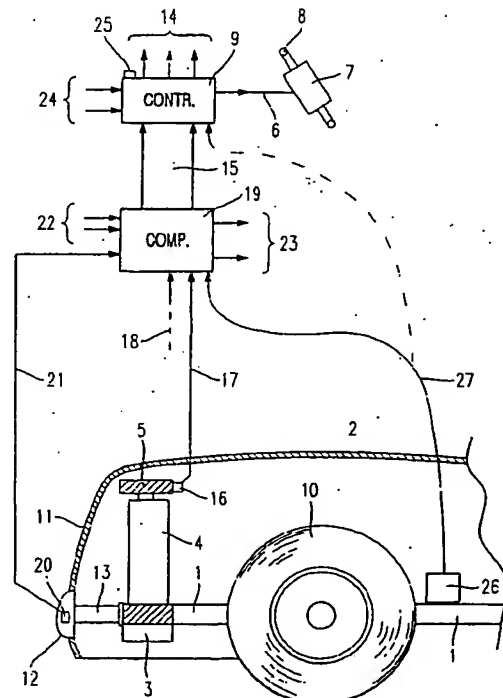
⑦2 Erfinder:  
Roelleke, Michael, 71229 Leonberg, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 199 36 819 A1  
DE 199 13 675 A1  
DE 199 00 327 A1  
DE 198 54 380 A1  
DE 198 40 440 A1  
DE 100 24 143

⑤4 Verfahren und Vorrichtung bei der Ansteuerung der Auslösung von passiven Sicherheitssystemen sowie Anwendung davon

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung bei der Ansteuerung der Auslösung von passiven Sicherheitssystemen wie Airbags (7) in Fahrzeugen (2) bei Erfassen von als Vorliegen eines gefährlichen Aufpralles zu interpretierenden Kriterien. Eines dieser Kriterien ist die Aufprallgeschwindigkeit. Ein Maß der Aufprallgeschwindigkeit wird dadurch ermittelt, daß zu einem der Zeitpunkt (T0) des Beginnes des Aufpralles des Fahrzeuges (2) gegen ein Hindernis erfaßt wird und zum anderen der Zeitpunkt (T1) des Übergangs der Beschleunigung der starren Trägerkonstruktion (1, 3, 5) des Fahrzeuges (2) von einer geringen Beschleunigung einer starken Beschleunigung erfaßt wird. Die Zeitdifferenz ( $\Delta t_1$ ) zwischen dem Aufprallbeginn-Zeitpunkt (T0) und dem Beschleunigungsübergangs-Zeitpunkt (T1) ist ein Maß für die Aufprallgeschwindigkeit. Zur Ermittlung der Zeitpunkte (T0, T1) können Integralwerte von Beschleunigungssignalen von Beschleunigungssensoren herangezogen und in entsprechender Weise ausgewertet werden. Die Erfindung ist insbesondere anwendbar bei der Diskriminierung von Aufprallvorgängen bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten.



DE 101 34 331 C 1

# Beschreibung

## Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung bei der Ansteuerung der Auslösung von passiven Sicherheitssystemen wie Airbags in Fahrzeugen bei Erfassen von als das Vorliegen eines gefährlichen Aufpralles zu interpretierenden Kriterien sowie die Anwendung des Verfahrens bzw. der Vorrichtung.

[0002] Zum Schutz der Insassen eines Fahrzeuges werden diese zunehmend serienmäßig mit passiven Sicherheitssystemen versehen, insbesondere mit Airbags. Abhängig von der Art und der Schwere des jeweiligen Aufpralles sollen diese so ausgelöst werden, daß der betreffende Insasse des Fahrzeuges ausreichend sanft gegen den aufgeblasenen Airbag trifft und abgebremst wird. Beispielsweise ist es üblich, eine zweistufige Zündung eines Airbags durchzuführen und den zeitlichen Abstand zwischen beiden Zündvorgängen zu steuern. Klassisch erfolgt die Ansteuerung der Auslösung, wenn das abrupte Abbremsen des Fahrzeuges bei Aufprall gegen ein Hindernis einen Schwellenwert überschreitet, wobei diese Ansteuerung mit Hilfe eines an der starren Tragkonstruktion des Fahrzeuges angebrachten der Ansteuereinheit zugeordneten Beschleunigungssensors erfolgt. Zunehmende Bedeutung kommt der Vermeidung von Fehlauslösungen zu, insbesondere bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten. Aus Produkthaftungsgründen aber auch aufgrund von vom Gesetzgeber vorgegebenen Prüfungsvorschriften für eine Bauartzulassung ergibt sich die Forderung die Aufprallgeschwindigkeit, insbesondere bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten, jedenfalls der Größe nach möglichst so genau zu erfassen, daß auch nahe beieinander liegende niedrige Geschwindigkeiten diskriminierbar sind. Dies ist mit herkömmlich bei Fahrzeugen verwendeten Geschwindigkeitssensoren jedenfalls dann nicht möglich, wenn die üblichen Meßtoleranzen von  $\pm 10\%$  nicht ausreichen die Diskriminierung sicher durchzuführen zumal weitere Streuungsparameter wie Fahrzeug-Alterung und dergleichen zu berücksichtigen sind.

[0003] Aus DE 199 00 327 A1 geht ein zentrales Steuergerät hervor, das einen zentral eingebauten Beschleunigungssensor und eine elektronische Steuereinheit aufweist, wobei an das zentrale Steuergerät ausgelagerte Beschleunigungssensoren angeschlossen sind. Aus DE 198 54 380 A1 ist es bekannt, dass der Zeitpunkt des Beginns des Aufpralls eines Fahrzeugs gegen ein Hindernis erfasst wird und die Aufprallgeschwindigkeit bestimmt wird, wobei diese als eines der Auslösekriterien dient. Weiterhin ist aus dieser Schrift bekannt, dass mit Hilfe mehrerer im Frontbereich eines Fahrzeugs angebrachter Sensoren auf den Ort des Aufpralls geschlossen werden kann. Bei diesen Sensoren kann es sich um einen Beschleunigungssensor handeln, der an der Tragkonstruktion befestigt wird, wobei auch ein Aufprallsensor am Fahrzeug zur Erfassung des Beginns des Aufpralls des Fahrzeugs gegen ein Hindernis vorhanden ist. Aus der DE 198 40 440 A1 ist es bekannt, dass der Schwellenwert empirisch mittels Aufprallversuchen festgelegt wird. Aus DE 199 13 675 A1 ist es bekannt, die Fahrzeugeigengeschwindigkeit zu ermitteln. Aus DE 199 36 819 A1 ist es bekannt, den Aufprallsensor als Aufprallschalter auszubilden.

[0004] Es ist daher Aufgabe der Erfindung eine Möglichkeit anzugeben, wie insbesondere bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten ein verwertbares Maß für die Aufprallgeschwindigkeit ermittelt werden kann.

[0005] Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

[0006] Die Erfindung wird durch die Merkmale der abhängigen Ansprüche weitergebildet.

[0007] Besondere Anwendungen sind in den Anwendungsansprüchen gekennzeichnet.

[0008] Das wesentliche der Erfindung liegt in der Erkenntnis, daß zwischen dem ersten Aufprall gegen ein Hindernis und dem Beginn der Verformung der starren Teile der Fahrzeugkonstruktion eine gewisse Zeit vergeht, während der deformierbare Teile der Fahrzeugkonstruktion deformiert werden, wobei dieser zeitliche Verlauf der Aufprallgeschwindigkeit im wesentlichen proportional ist und somit als Maß für die Aufprallgeschwindigkeit herangezogen werden kann, was zwar nur für nach Steifigkeit und Masse identische Barrieren gilt, welche allerdings bei Prüfungsvorschriften vorgegeben sind. Besondere Bedeutung kommt der Erfassung des Aufprallbeginnes bspw. mittels eines Aufprallschalters und der Erfassung des Übergangs zwischen einer geringen und einer starken Beschleunigung bzw. Verzögerung zu. Insbesondere letzterer Zeitpunkt kann durch Auswertung von Integralwerten von Beschleunigungssignalen festgelegt werden.

[0009] Hierdurch ist es möglich bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten auch eng beieinanderliegende Fahrgeschwindigkeiten voneinander zu diskriminieren, etwa zur Erfüllung der US-Forderung gemäß NHTSA 208 im Bereich des Low-Risk-Deployment. Dies ermöglicht es, die entsprechende Forderung zu erfüllen, nämlich eine Unterscheidung zwischen einem frontalen Aufprall gegen eine starre Barriere als Hindernis bei 26 km/h und bei 32 km/h zu unterscheiden. Ferner läßt sich auf der gleichen Grundlage auch der Überdeckungsgrad klassifizieren, insbesondere ob die gemäß der genannten Vorschrift vorliegende Überdeckung bei 100% vorliegt. Ferner kann auch auf der gleichen Grundlage, zusammen mit anderen Kriterien, eine Aussage darüber getroffen werden, ob ein Aufprall gegen eine harte Barriere vorliegt oder nicht vorliegt.

[0010] Die erhaltene Information kann dann in beliebigen Algorithmen zur Beeinflussung der Auslösebedingungen genutzt werden, gegebenenfalls mit zusätzlichen Kriterien.

## Zeichnung

[0011] Die Erfindung wird anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen

[0012] Fig. 1 schematisch die Zuordnung verschiedener Sensoren und Auswerte und Rechenschaltungen im Hinblick auf die Ansteuerung der Auslösung eines Airbags gemäß der Erfindung,

[0013] Fig. 2 schematisch den grundsätzlichen Verlauf ermittelbarer Signale bei einem Aufprall,

[0014] Fig. 3 schematisch den Vergleich solcher Signalverläufe bei unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten,

[0015] Fig. 4 schematisch die idealisierte Darstellung verschiedener Beschleunigungsübergangs-Zeitpunkte bei unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten zur Ermittlung eines Maßes für die Aufprallgeschwindigkeit,

[0016] Fig. 5 schematischer den Verlauf der Integralwerte bei einer Beschleunigungsaufnahme im Fahrgastraum.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0017] Fig. 1 zeigt schematisch in dem Frontteil eines Fahrzeuges 2 zwei steife Längsträger 1, einen unteren Querträger 3 und einen oberen Querträger 5 einer steifen Tragkonstruktion, wobei zwischen den beiden Querträgern 3 und 5 ein Kühler 4 angeordnet ist. Bei den Längsträgern 1 kann es sich um einen rechtsseitigen und einen linksseitigen Trä-

ger 1 handeln. Von dieser Tragkonstruktion, insbesondere in Verlängerung der Längsträger 1, ragt ein leicht deformierbarer Träger 13 nach vorne vor, der im Bereich einer Motorhaube 11 eine Stoßfängeranordnung 12 trägt. Ferner ist ein Vorderrad 10 des Frontbereiches des Fahrzeuges 2 dargestellt.

[0018] Im Inneren des Fahrzeuges 2 sind, wie an sich üblich, auslösbare passive Sicherheitssysteme vorgesehen, wie Gurtstrammer, Front-Airbags, Seiten-Airbags und dergleichen. In Fig. 1 ist schematisch ein in ein Lenkrad 8 integrierter Front-Airbag 7 dargestellt, dessen Treibladung(en) über eine Leitung 6 von einer Steuerung 9 aus ansteuerbar ist/sind. Die Steuerung 9 empfängt eine Reihe von Eingangssignalen 24 von Zustandsgrößen des Fahrzeuges 2 und beurteilt auf der Grundlage solcher Eingangssignale 24, ob Kriterien vorliegen, aufgrund deren das Vorliegen eines Unfalles zu besorgen ist, der das Auslösen des oder der passiven Sicherheitssysteme notwendig macht, um den den jeweiligen Sicherheitssystemen zugeordneten Insassen zu schützen, etwa den Airbag 7 auszulösen. Die Steuerung 9 kann somit weitere Ausgangssignale 14 zu einer Auslösung weiterer passiver Sicherheitssysteme abgeben, einschließlich auch solcher Signale, die die Auslösung passiver Sicherheitssysteme für einen Beifahrer betreffen.

[0019] Ein wesentliches Kriterium für die Auslösung der passiven Sicherheitssysteme ist das Vorliegen eines Aufpralles gegen ein Hindernis wie eine Barriere oder ein vorausfahrendes oder entgegenkommendes anderes Fahrzeug. Es hat sich herausgestellt, daß das vorzeitige oder unnötige Auslösen eines Airbags außerordentlich gefährlich ist, andererseits ist auch eine zu späte Auslösung eines Airbags bei Vorliegen eines Unfalles gefährlich.

[0020] Dies hat den Gesetzgeber in zumindest einigen Ländern veranlaßt, ganz definierte Prüfkriterien für eine Bauartzulassung vorzuschreiben, was wieder erfordert, die den Prüfkriterien zugrundeliegenden Zustandskriterien des Fahrzeuges möglichst genau und ohne Zeitverzögerung erfassen zu können. Ein typisches Beispiel ist die US-Vorschrift NHTSA 208, die unter anderem fordert, zwischen einem frontalen Aufprall (Crash) gegen eine starre Barriere als Hindernis bei 26 km/h und bei 32 km/h zu unterscheiden. Im letzteren Fall soll auch noch ein Aufprallwinkel zwischen 0° und 30° möglich sein. Gesamtsysteme aus Fahrzeug und herkömmliche Sensoren aufweisender Sensorik zum Erfassen von Geschwindigkeiten haben eine typische Meßtoleranz von  $\pm 10\%$ , was bereits die Unterscheidung der beiden Geschwindigkeiten als kaum möglich erscheinen läßt. Darüber hinaus jedoch unterliegen nicht nur die Sensoren sondern auch andere Bauteile der Gesamtanordnung Schwankungen aufgrund Herstelltoleranzen und/oder Alterung. Darüber hinaus besteht auch eine Abhängigkeit von der Motorisierung und der Zuladung, die ebenfalls nicht vernachlässigbar ist.

[0021] Falls nun nicht die typische Meßtoleranz des Geschwindigkeitssensors deutlich herabgesetzt werden soll, was an technische und Kostengrenzen stößt, so ist es erforderlich, weitere Kriterien zu erfassen, die von den Sensoren unabhängig ist.

[0022] Dies ist in Fig. 1 schematisch durch weitere Eingangssignale 15 zur Ansteuerung 9 dargestellt.

[0023] Gemäß der vorliegenden Erfindung werden zur Erzeugung solcher weiterer Eingangssignale 15 von am Fahrzeug 2 vorgesehenen Sensoren stammende Eingangssignale in einer Auswerteschaltung 19 rechnerisch verarbeitet wie das im folgenden erläutert wird.

[0024] Gemäß der Erfindung wird zum einen der Beginn des Aufpralles erfaßt, bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel mittels eines in der Stoßfängeranordnung

12 oder an dem deformierbaren Träger 13 angebrachten Aufprallschalters 20, dessen Signal über eine Leitung 21 der Auswerteschaltung 19 zugeführt wird. Ferner ist möglichst weit vorne, jedoch an der starren Tragkonstruktion ein Beschleunigungssensor 16 vorgesehen, dessen Ausgangssignal über eine Leitung 17 der Auswerteschaltung 19 zugeführt wird. Das Vorsehen eines derartigen Beschleunigungssensors 16 ist an sich in der älteren Patentanmeldung 100 24 143.3 vorgeschlagen worden, um hinsichtlich einer optimalen Anpassung an die Aufprallschwere einen frühzeitigen Auslösezeitpunkt zu erreichen und die Vermeidung von Fehlauflösungen zu verbessern. Statt einem solchen Beschleunigungssensoren 16 können auch symmetrisch zur Fahrzeuglängsachse verteilt zwei solcher Beschleunigungssensoren 16 und entsprechend zwei Leitungen 17 und 18 zur Auswerteschaltung 19 vorgesehen sein. Wie weiter unten erläutert kann dies im vorliegenden Fall von weiterem Vorteil sein.

[0025] Gemäß der älteren Anmeldung wird das von dem Beschleunigungssensor 16 stammende Signal allerdings in der Auslöseschaltung 9 zur Einstellung einer Auslöseschwelle genutzt.

[0026] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird das Ausgangssignal des Beschleunigungssensors 16 jedoch zur Bestimmung eines zweiten Zeitpunktes herangezogen, zu dem der Aufprall gegen zu dem der Aufprall gegen das Hindernis auf die starre Tragkonstruktion des Fahrzeuges 2, insbesondere manifestiert durch eine Deformierung der Längsträger 1 übergreift.

[0027] Dies sei anhand Fig. 2 erläutert, die schematisch den Geschwindigkeitsverlauf über die Zeit an der Stelle des Beschleunigungssensors 16 bei einem Fahrzeug 2 zeigt, das mit einer Geschwindigkeit von 45 km/h gegen ein deformierbares Hindernis bei einer 40%igen Überdeckung frontal aufprallt. Zu einem Zeitpunkt T0 erfaßt der Aufprallschalter 20 das Aufprallen des Fahrzeuges 2 gegen ein Hindernis. Wird anstelle eines unverzögert reagierenden Aufprallschalters 20 ein Beschleunigungssensor verwendet, z. B. eine weiter unten näher erläuterte Beschleunigungssensor 25 oder 26, so liegt, systembedingt und von der Aufprallgeschwindigkeit im wesentlichen unabhängig, der Zeitpunkt T0 jedenfalls bei niedriger Fahrgeschwindigkeit etwa 2 bis 3 ms nach der ersten Berührung der Stoßfängeranordnung 12 mit dem Hindernis. Mit fortschreitender Zeit verformt sich der deformierbare Träger 13 unter geringerer Verzögerung der Geschwindigkeit am Beschleunigungssensor 16. Zu einem Zeitpunkt T1 ist der deformierbare Träger 13 vollständig deformiert und beginnt sich nun die starre Tragkonstruktion, etwa der Längsträger 1 zu deformieren, was eine sehr starke Verzögerung am Beschleunigungssensor 16 und damit eine sehr starke Geschwindigkeitsverringern zur Folge hat, was durch die starke Neigung a2 des entsprechenden idealisierten Verlaufes dargestellt ist. Während dieses Ablaufes des Aufprallvorganges ermittelt die Auswerteschaltung 9 aufgrund ihrer zugeführten Signale (der Signale 13) zu welchem Zeitpunkt 33 der Airbag 7 entfaltet sein muß.

[0028] Diese starke Verzögerung im Bereich des Beschleunigungssensors 16 ist um so größer (steilere Neigung a2) je weicher die Befestigungsmittel zum Befestigen des Beschleunigungssensors 16 an der Tragkonstruktion des Fahrzeuges 2 ist. Bei gleichen Hindernissen oder Barrieren und im übrigen gleichen Aufprallbedingungen (Aufprallwinkel, Überdeckung usw.) kann aus der Zeitdifferenz zwischen T0, dem Aufprallbeginn-Zeitpunkt und dem Zeitpunkt T1, dem Beschleunigungsübergangs-Zeitpunkt, der Zeitdifferenz  $\Delta t_1$ , auf die Aufprallgeschwindigkeit  $V_{close}$  geschlossen werden, da

$$\Delta t_1 \approx \frac{S}{V_{Close}}$$

[0029] Damit ergibt sich, daß

$$\Delta t_1 \approx \frac{1}{V_{Close}}$$

[0030] D. h. die Zeitdifferenz  $\Delta t_1$  ist ein außerordentliches zuverlässiges Maß für die Aufprallgeschwindigkeit, jedenfalls dann, wenn die beiden Zeitpunkt T0 und T1 hinreichend genau bestimmt werden können.

[0031] Die hierbei auftretenden Schwierigkeiten werden zunächst anhand von Fig. 3 und Fig. 4 näher erläutert. Analog zur Fig. 2 zeigt Fig. 3 typische Meßkurven 34, 35 und 36 und die entsprechenden in Strichlinien dargestellten idealisierten Kurven 37, 38 bzw. 39. Die Meßkurve 34 und damit die idealisierte Kurve 37 beschreibt einen Frontalaufprall mit 100% Überdeckung bei 15 km/h. Die Meßkurve 35 und die entsprechende idealisierte Kurve 38 entspricht einem Frontalaufprall mit 100% Überdeckung und bei 20 km/h. Die Meßkurve 36 und die zugehörige idealisierte Kurve 39 entspricht einem Frontalaufprall mit 100% Überdeckung bei 30 km/h. Der Übergang zwischen dem Bereich geringer Verzögerung und dem Bereich starker Verzögerung, der anhand Fig. 2 erläutert worden ist, liegt dabei aufgrund z. B. der eingangs erwähnten Meßtoleranzen von  $\pm 10\%$  innerhalb eines schraffierten bandförmigen Bereiches, der als graue Zone 40 betrachtet werden kann, d. h. die Erfassung des Zeitpunkte T1 und damit der Zeitdifferenz  $\Delta t_1$  ist mit dieser Unsicherheit behaftet. Dies ist nochmals deutlicher in Fig. 4 herausgestellt, die die jeweiligen idealisierten Kurven nochmals deutlicher zeigt. Es ist jedoch deutlich zu sehen, daß trotz der durch die graue Zone 40 bedingten Ungenauigkeiten bei der Bestimmung der jeweiligen Beschleunigungsübergangs-Zeitpunkte T37, T38 bzw. T39 diese sehr deutlich voneinander diskriminierbar sind.

[0032] Darüber hinaus ist das Maß für die Aufprallgeschwindigkeit sehr genau bestimmbar.

[0033] Gemäß der vorliegenden Erfindung kann durch Auswertung des Beschleunigungssignals vom Beschleunigungssensor 16 zu dem hier interessierenden Geschwindigkeitssignal und damit zu dem hier interessierenden Beschleunigungsübergangs-Zeitpunkt T1 gelangt werden. Das Beschleunigungssignal (über die Leitung 17) wird in der Auswerteschaltung 19 über die Zeit integriert. Daher kann die Geschwindigkeitsänderung pro Zeiteinheit rechnerisch ermittelt werden und damit der Beschleunigungsübergangs-Zeitpunkt T1 entsprechend bei Feststellen einer deutlichen Änderung der Geschwindigkeit pro Zeiteinheit festgelegt werden. Nachdem, wie sich aus Fig. 3 und 4 ergibt, dieser Beschleunigungsübergangs-Zeitpunkt T1 innerhalb der grauen Zone 40, also im Bereich einer bestimmten Geschwindigkeitsabnahme liegt, kann auch ein Schwellenwert der Geschwindigkeitsabnahme für die Beurteilung, ob der Beschleunigungsübergangs-Zeitpunkt T1 erreicht ist, herangezogen werden. Diese Bestimmung kann in der Auswerteschaltung 19 oder auch in der Steuerung 9 erfolgen.

[0034] Um nun zwei sehr nahe zueinander liegende Aufprallgeschwindigkeiten voneinander diskriminieren zu können, können auch Zeitschwellenwerte festgelegt werden, die zweckmäßig durch Crashversuche ermittelt werden: Liegt die ermittelte Zeitdifferenz oberhalb eines bestimmten Schwellenwertes so liegt die niedrigere Aufprallgeschwindigkeit  $V_{Close}$  vor. Bei niedrigen und wie oben erwähnt eng beieinander liegenden Aufprallgeschwindigkeiten ist dabei eine Ungenauigkeit hinsichtlich der Erfassung des Aufprall-

beginn-Zeitpunktes T0 vernachlässigbar. Erst bei sehr stark auseinanderliegenden zu diskriminierenden Aufprallgeschwindigkeiten kommt der Genauigkeit der Erfassung des Aufprallbeginn-Zeitpunktes T0 möglicherweise gewisse Bedeutung zu.

[0035] Wie oben erwähnt kann der Aufprallbeginn-Zeitpunkt T0 mittels eines sehr weit vorne liegenden Aufprallschalters 20 bestimmt werden.

[0036] Eine andere Möglichkeit besteht darin, einen der Steuerschaltung 9 üblicherweise zugeordneten im Fahrzeuginneren an der Auslöse-Steuerschaltung (9) integrierten Beschleunigungssensor 25 heranzuziehen und/oder einen an der starren Tragkonstruktion angebrachten gesonderten Beschleunigungssensor 26 heranzuziehen, der über eine Leitung 27 mit der Auswerteschaltung 19 (oder, in Strichlinien dargestellt, mit der Auslöse-Steuerschaltung 9) verbunden ist: Überschreitet die Beschleunigung an einem solchen Beschleunigungssensor 25, 26 der Auslöse-Steuerschaltung 9 bzw. Auswerteschaltung 19 eine niedrige feste Beschleunigungsschwelle, die oberhalb von als Rauschsignale zu interpretierende Signalen liegt, so wird dies als Beginn eines Aufpralls interpretiert, wodurch der erwähnte Aufprallbeginn-Zeitpunkt T0 festgelegt ist. Die tatsächlichen Abweichungen davon sind jedenfalls bei den beim Ausführungsbeispiel einer Anwendung betrachteten niedrigen zu diskriminierenden Fahrgeschwindigkeiten bzw. Aufprallgeschwindigkeiten von vernachlässigbarer Bedeutung.

[0037] Wie vorstehend erwähnt, wird das Signal vom Beschleunigungssensor 16 für die Bestimmung des Beschleunigungsübergangs-Zeitpunktes T1 herangezogen. Bei Vorsehen eines einzigen solchen Beschleunigungssensors 16 ist dieser zweckmäßig auf der Fahrzeuglängsachse angeordnet. Es können auch symmetrisch zur Fahrzeuglängsachse mehrere, insbesondere zwei Beschleunigungssensoren 16 vorgesehen sein, wie das schon erwähnt wurde. In diesem Fall wird die Geschwindigkeit aus dem Maximum des Integrals der Beschleunigungssignale beider Beschleunigungssensoren 16 gebildet.

[0038] Das Vorsehen zweier solcher symmetrisch angeordneter Beschleunigungssensoren 16 hat jedoch einen weiteren Vorteil, da darüber hinaus auch der Überdeckungsgrad ermittelt werden kann, was für die oben erwähnte Bauart Zulassungsprüfung von Bedeutung ist.

[0039] Bis zum Erreichen des Beschleunigungsübergangs-Zeitpunktes T1, also einer Integralwert-Schwelle durch mindestens einen der beiden frontseitigen Beschleunigungssensoren 16 werden schrittweise die jeweils getrennt ermittelten Einzelintegralwerte miteinander verglichen und zwar nicht laufend, sondern in Zeitabständen. Bei jedem Vergleich wird beurteilt, ob der eine Integralwert geringfügig größer ist als der andere Integralwert und bejahenden Falles wird ein laufender Zählerstand erhöht, andernfalls dieser Zählerstand erniedrigt. Bei Erreichen des Beschleunigungsübergangs-Zeitpunktes T1, also einer entsprechenden Integralschwelle wird der Zählerstand mit einem festen Schwellenwert verglichen, wobei hohe Zählerstände eine nur Teilüberdeckung von unter 60% anzeigen, vorausgesetzt, daß eine ausreichende Menge von Vergleichen durchgeführt worden sind, mindestens jedoch 10 Vergleiche. Zweckmäßig erfolgt ein Multiplizieren des einen Integralwertes mit einer Konstanten, die zwischen 1,1 und 1,2 liegt, wobei die Konstante fahrzeug(typ)spezifisch etwa mittels Crashversuchen ermittelt wird. Voraussetzung ist darüber hinaus, daß die Konstruktion des Fahrzeuges ein symmetrisches Knautschverhalten bei Aufprallen mit Teilüberdeckungen auf nur der rechten oder nur der linken Seite besitzt. Die Multiplikation mit der Konstanten erhöht die Robustheit der Überdeckungserkennung. Durch die Einbausituation

muß nämlich von einem hohen Rauschpegel ausgegangen werden, dessen Einfluß kompensiert wird.

[0040] Der Überdeckungsgrad und die Starrheit des Hindernisses haben Einfluß auf den Integralwert des von einem/ dem zentralen (einzigen) Beschleunigungssensor 25 bzw. 26 ermittelten Integralwertes. Alternativ kann/können auch der/die Beschleunigungssensor(en) 16 herangezogen werden. Bei zwei symmetrischen Beschleunigungssensoren 16 wird dann ein Mittelwert und/oder ein Maximalwert zur Auswertung herangezogen. Der Integralwert ist am höchsten bei einer Überdeckung von 100% und einem Aufprall auf eine harte Barriere als Hindernis. Durch Festlegen einer entsprechenden fahrzeug(typ)spezifisch bestimmten Schwelle oder eines Integralfensters kann dann auf das Vorliegen der genannten Bedingung (100% Überdeckung und Aufprall auf harte Barriere) geschlossen werden. Allerdings hat auch hier die Knautschzone des Fahrzeuges einen Einfluß und zwar einen außerordentlich großen Einfluß auf einen solchen Vergleichsvorgang. Dies zeigt die Darstellung in Fig. 5, wo kritische Überschneidungspunkte durch Blitze dargestellt sind. Die idealisierten Kurven zeigen von rechts nach links (unterer Bereich) jeweils das Verhalten bei einem Aufprall gegen eine starre Barriere mit 100% Überdeckung mit einer Geschwindigkeit von 20 km/h, 25 km/h, 26 km/h bzw. 30 km/h. Somit kann die Nutzung des Integralwertes bei einem einzigen zentralen Beschleunigungssensor 25 bzw. 26 zur Ermittlung der Überdeckung mit geringeren Genauigkeitsansprüchen genügen, allerdings zur Plausibilitätsüberprüfung wesentlich beigetragen.

[0041] Die erfindungsgemäß ermittelte Information über die Aufprallgeschwindigkeit entsprechend dem mindestens einen Ausgangssignal 15 der Auswerteschaltung 19, kann auch, gegebenenfalls unter weitergehender Auswertung als zusätzliche Ausgangssignale 23 anderen Einrichtungen eines Kraftfahrzeuges 2 zugeführt werden. Ebenso kann die Auswerteschaltung 19 weitere Eingangssignale 22 heranziehen, um die Ausgangssignale 15 und/oder die weiteren Ausgangssignale 23 erzeugen zu können.

[0042] Selbstverständlich können Auswerteschaltung 19 und Steuerschaltung 9 zu einer einzigen Baueinheit integriert sein.

[0043] Eine typische Berücksichtigung weiterer Eingangssignale 22, 24 ist eine Plausibilitätsbetrachtung unter Zugrundelegung der Fahrzeugeigengeschwindigkeit, wobei die Fahrzeugeigengeschwindigkeit allerdings nur für Aufprall-Vorgänge auf stehende barrierenartige Hindernisse aussagekräftig ist. Sie ist daher nur bei Crashversuchen sinnvoll, allerdings damit auch bei den oben erwähnten Bauart-Zulassungsprüfungen. Bei nichtstehenden Barrieren ergeben sich andere Situationen abhängig von der tatsächlichen Relativgeschwindigkeit zwischen dem Hindernis und dem betrachteten Fahrzeug.

[0044] Bei den bei der Anwendung betrachteten niedrigen Fahrgeschwindigkeiten und Aufprallgeschwindigkeiten besteht für den Integralwert die Forderung, daß die Fahrzeugkonstruktion ausreichende Stabilität besitzt, um die Sensierichtung (der Beschleunigungssensoren 16 und 25) beizubehalten, jedenfalls bei einer Überdeckung von 100%. Daraus läßt sich eine Plausibilitätsprüfung dahingehend herleiten, daß bei deutlicher Überschreitung der geschätzten Aufprallgeschwindigkeit, etwa bei einer Überschreitung von mehr als 10%, auf eine andere Aufprallsituation geschlossen werden muß, nämlich auf einen Aufprall bei hoher Geschwindigkeit gegen ein weiches Hindernis.

[0045] Zweckmäßig ist dagegen die Verwendung an sich bekannter Precrash-Sensorik, welche aufgrund besonderer Kriterien Vorhersagen (Prädiktionen) im Hinblick auf einen zu erwartenden Aufprall macht. Ferner ist es zweckmäßig,

die Relativgeschwindigkeit zu dem ein mögliches Hindernis darstellenden Objekt festzustellen und zu berücksichtigen.

[0046] Ausgehend von der erwähnten Feststellung einer Maße für die Aufprallgeschwindigkeit kann die Sicherheit bei der Auslösung eines Airbags 7 erhöht werden, insbesondere kann die der Aufprallgeschwindigkeit entsprechende Information in beliebigen Auslösealgorithmen zu Beeinflussung der Auslösebedingungen von passiven Sicherheitssystemen, wie dem Airbag 7 genutzt werden. Beispielsweise kann bei Erkennung einer bestimmten Aufprallgeschwindigkeit die Auslösung einer zweiten Airbagstufe verhindert oder außerordentlich verzögert werden.

[0047] In besonderem Maße ist die vorliegende Erfindung geeignet sehr eng beieinanderliegende Aufprallgeschwindigkeiten voneinander zu diskriminieren, insbesondere bei frontalem Aufprall (entsprechend einem Aufprallwinkel von 0°) und ferner bei einer Überdeckung von 100% bei einem Aufprall gegen ein starres Hindernis. Somit ist die vorliegende Erfindung besonders geeignet, die gemäß der US-Vorschrift NHTSA 208 geforderte Diskriminierung zwischen einem Aufprall bei 26 km/h und einem Aufprall bei 32 km/h zu erreichen, insbesondere ohne daß Streuungen aufgrund Alterung und dergleichen negativen Einfluß hätten.

#### Patentansprüche

1. Verfahren bei der Ansteuerung der Auslösung von passiven Sicherheitssystemen wie Airbags in Fahrzeugen bei Erfassen von als Vorliegen eines gefährlichen Aufpralles zu interpretierenden Kriterien, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zeitpunkt (T0) des Beginnes des Aufpralles eines Fahrzeuges (2) gegen das Hindernis erfaßt wird, das der Zeitpunkt (T1; T37, T38, T39) des Überganges der Beschleunigung der starren Tragkonstruktion (1, 3, 5) des Fahrzeuges (2) von einer geringfügigen Beschleunigung zu einer starken Beschleunigung erfaßt wird, dass die Zeitdifferenz ( $\Delta t_1$ ) zwischen dem Aufprallbeginn-Zeitpunkt (T0) und dem Beschleunigungsübergang-Zeitpunkt (T1) erfaßt wird und aus dieser Zeitdifferenz ( $\Delta t_1$ ) auf die Aufprallgeschwindigkeit ( $v_{close}$ ) geschlossen wird und das dieses Maß für die Aufprallgeschwindigkeit ( $v_{close}$ ) als eines der Auslöse-Kriterien herangezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Integralwert des Beschleunigungssignales eines an der Tragkonstruktion angeordneten Beschleunigungssensors (25) erfaßt wird und bei Überschreiten eines niedrigen über dem Rauschpegel liegenden Schwellenwertes auf den Aufprallbeginn geschlossen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Integralwert des Beschleunigungssignales eines im Frontbereich eines Fahrzeuges (2) an der Tragkonstruktion (1, 3, 5) angeordneten Beschleunigungssensors (16) mit einem Schwellenwert verglichen wird, der im Hinblick auf eine vorgegebene Fahrgeschwindigkeit dem Übergang zwischen geringer und starker Beschleunigung entspricht, wobei bei Überschreiten dieses Schwellenwertes auf den Beschleunigungsübergang geschlossen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwellenwert empirisch mittels Aufprallversuchen festgelegt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß Integralwerte der Beschleunigungssignale von zwei im Frontbereich eines Fahrzeuges (2) an der Tragkonstruktion (1, 3, 5) symme-

trisch zur Fahrzeuglängsachse angeordneten Beschleunigungssensoren (16) verglichen werden, die gegenseitige Abweichung jeweils dem Vorzeichen nach festgestellt wird und im Beschleunigungsübergangs-Zeitpunkt (T1) eines der Beschleunigungssensoren (16, 25, 26) oder eines Mittelwertes und/oder Maximalwertes beider Beschleunigungssensoren (16) die Differenz-Anzahl der vorzeichenmäßigen Abweichungen erfaßt wird, wobei die Höhe der Differenzanzahl ein Maß für die Überdeckung ist und/oder daß der Integralwert des Beschleunigungssignales eines im Frontbereich eines Fahrzeuges an der Tragkonstruktion (1, 3, 5) auf der Fahrzeuglängsachse angeordneten zentralen Beschleunigungssensors (16) der Größe nach mit empirisch ermittelten Schwellenwerten verglichen wird, wobei jeder Schwellenwert ein Maß für die Überdeckung bei vorgegebener Starre eines Hindernisses darstellt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrzeugeigengeschwindigkeit erfaßt wird und zusammen mit dem/den Integralwert(en) einer Plausibilitätsprüfung dahingehend unterzogen wird, ob der/die Integralwert(e) sinnvoll verwendbar ist/sind.

7. Vorrichtung bei der Ansteuerung der Auslösung von passiven Sicherheitssystemen wie Airbags in Fahrzeugen (2) bei Erfassen von als Vorliegen eines gefährlichen Aufpralles zu interpretierenden Kriterien, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung einen Beschleunigungssensor (16) im Frontbereich eines Fahrzeuges (2) an der Tragkonstruktion (1, 3, 5) zur Erfassung des Übergangs zwischen einer geringen Beschleunigung zu einer starken Beschleunigung, einen Aufprallsensor am Fahrzeug (2) zur Erfassung des Beginnes des Aufpralles des Fahrzeuges (2) gegen ein Hindernis und eine Auswerteschaltung (19), die die Zeitdifferenz ( $\Delta t_1$ ) zwischen dem Zeitpunkt (T0) des Aufprallbeginnes und dem Zeitpunkt (T1; T37, T38, T39) als Maß der Aufprallgeschwindigkeit ermittelt und zur Ansteuerung der Auslösung heranzieht, beinhaltet.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufprallsensor ein Aufprallschalter (20) ist, dessen Schließen den Aufprallbeginn-Zeitpunkt (T0) festlegt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufprallsensor durch einen an der Tragkonstruktion angeordneten Beschleunigungssensor (25) gebildet ist, wobei das Überschreiten des Integralwertes des Beschleunigungssignales von dem Beschleunigungssensor (25) eines Mindestgeschwindigkeits-Schwellenwertes den Aufprallbeginn-Zeitpunkt (T0) festlegt.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (19) einen Vergleich aufweist, der den Integralwert des durch den Beschleunigungssensor (16) im Frontbereich des Fahrzeuges (2) erfaßten Beschleunigungssignals mit einem Schwellenwert vergleicht, wobei ein das Überschreiten dieses Schwellenwertes entsprechendes Signal den Beschleunigungsübergangs-Zeitpunkt (T1; T37, T38, T39) festlegt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwellenwert empirisch mittels Aufprallversuchen festgelegt ist.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, gekennzeichnet durch mehr als einen Beschleunigungssensor (16) im Frontbereich des Fahrzeuges (2), die in Bezug auf die Fahrzeuglängsachse symmetrisch ver-

teilt angeordnet sind, wobei die Auswerteschaltung (19) zur Erfassung des Beschleunigungsübergangs die Ausgangssignale (Leitungen 17, 18) aller Beschleunigungssensoren (16) heranzieht.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet,

daß die Integralwerte der Beschleunigungssignale mindestens zweier symmetrisch angeordneter Beschleunigungssensoren (16) in zeitlichem Abstand mehrmals verglichen werden, die gegenseitige Abweichung jeweils dem Vorzeichen nach festgestellt wird und im Beschleunigungsübergangs-Zeitpunkt die Differenzanzahl der vorzeichenmäßigen Abweichungen erfaßt wird, wobei die Höhe der Differenzanzahl ein Maß für die Überdeckung ist, und/oder

daß der Integralwert des Beschleunigungssignales eines in Bezug auf die Fahrzeuglängsachse zentralen Beschleunigungssensors (16) der Größe nach mit empirisch ermittelten Schwellenwerten verglichen wird, wobei jeder Schwellenwert ein Maß der Überdeckung bei vorgegebener Starre eines Hindernisses ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 13, gekennzeichnet durch die Erfassung weiterer Kriterien wie Fahrzeugeigengeschwindigkeit, Differenzgeschwindigkeit zu einem erkannten Objekt und dergleichen und deren Ausnutzung zum Ausschluß fehlerhafter Interpretationen der erfaßten Kriterien.

15. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 und/oder der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 14, bei der Diskriminierung von Aufprallvorgängen bei niedrigen Aufprallgeschwindigkeiten.

16. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 und/oder der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 14 und der Anwendung nach Anspruch 15, bei der Diskriminierung von Aufprallen mit 100%-Überdeckung gegen starre Hindernisse.

17. Anwendung nach Anspruch 15 oder 16 bei Crashtests.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

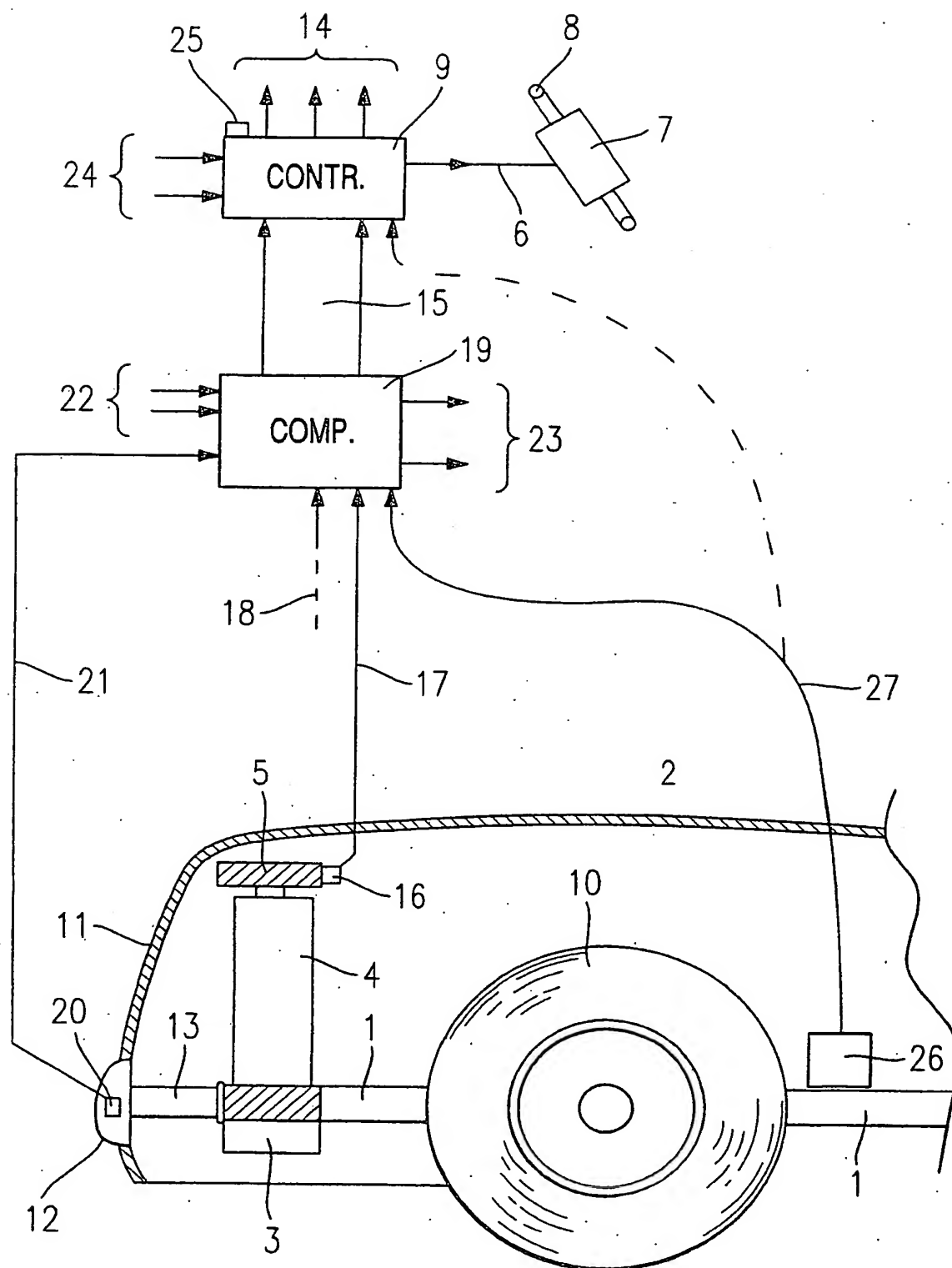


Fig. 1

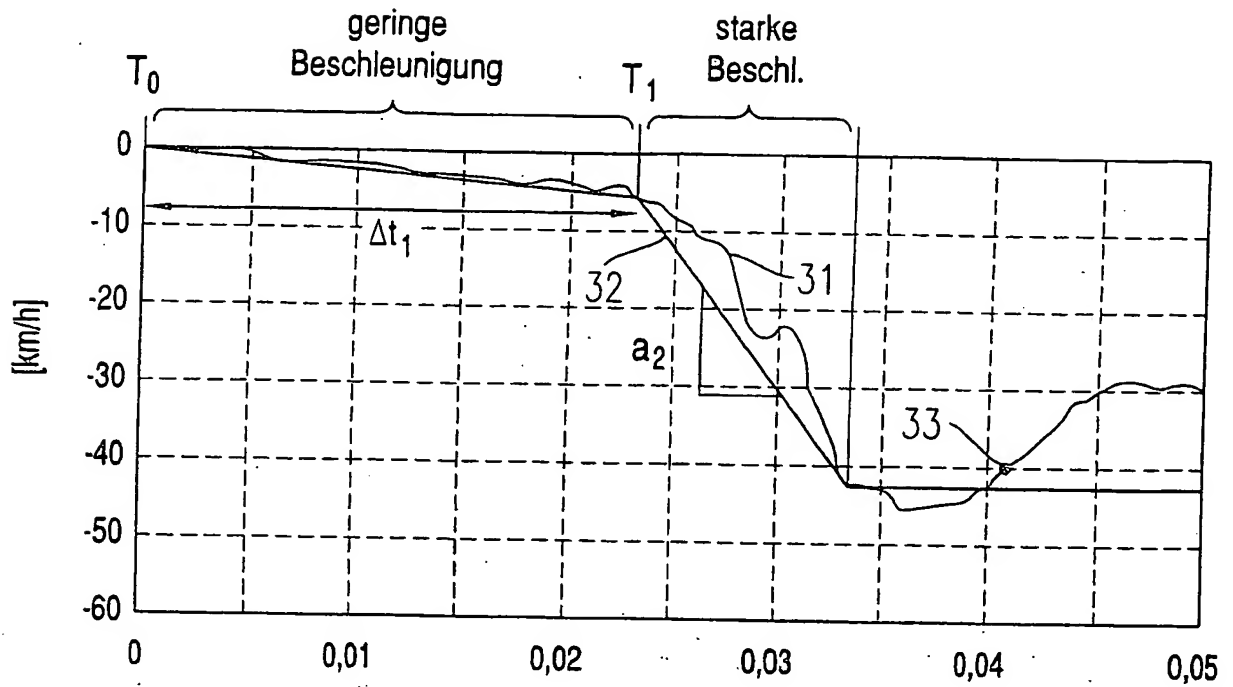


Fig. 2

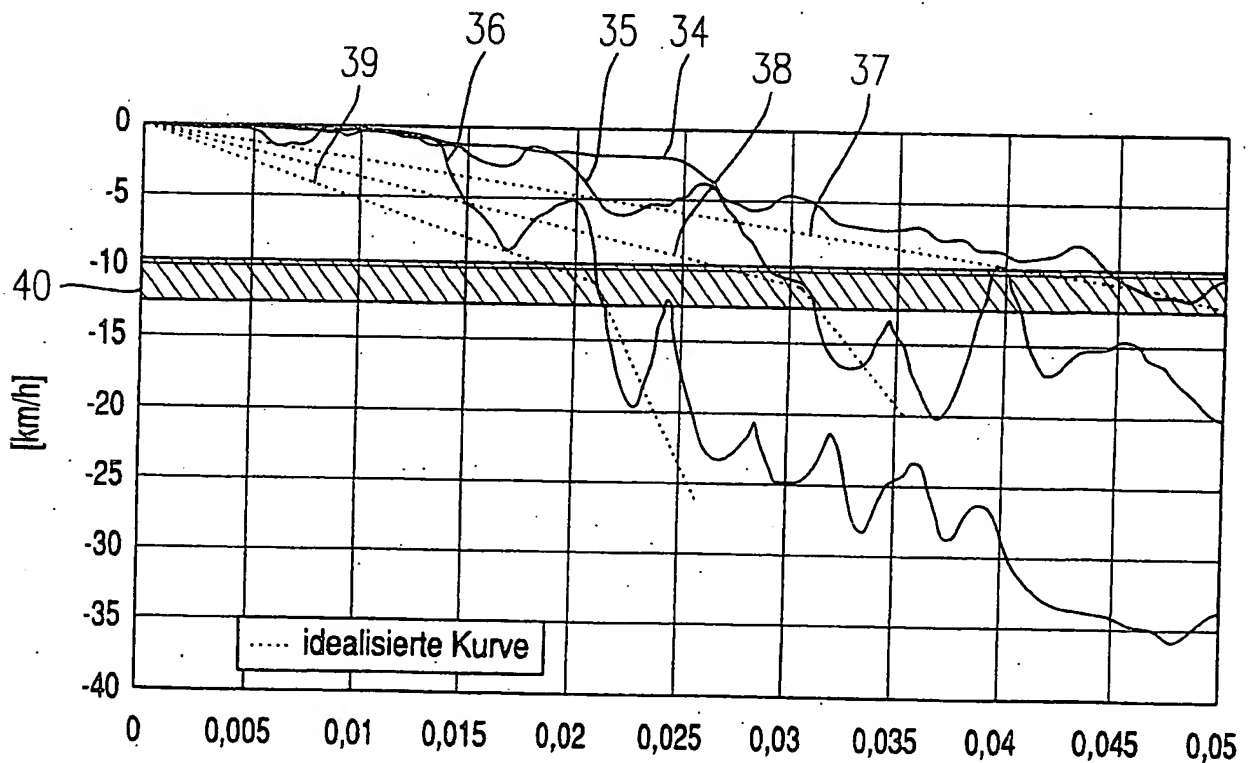


Fig. 3

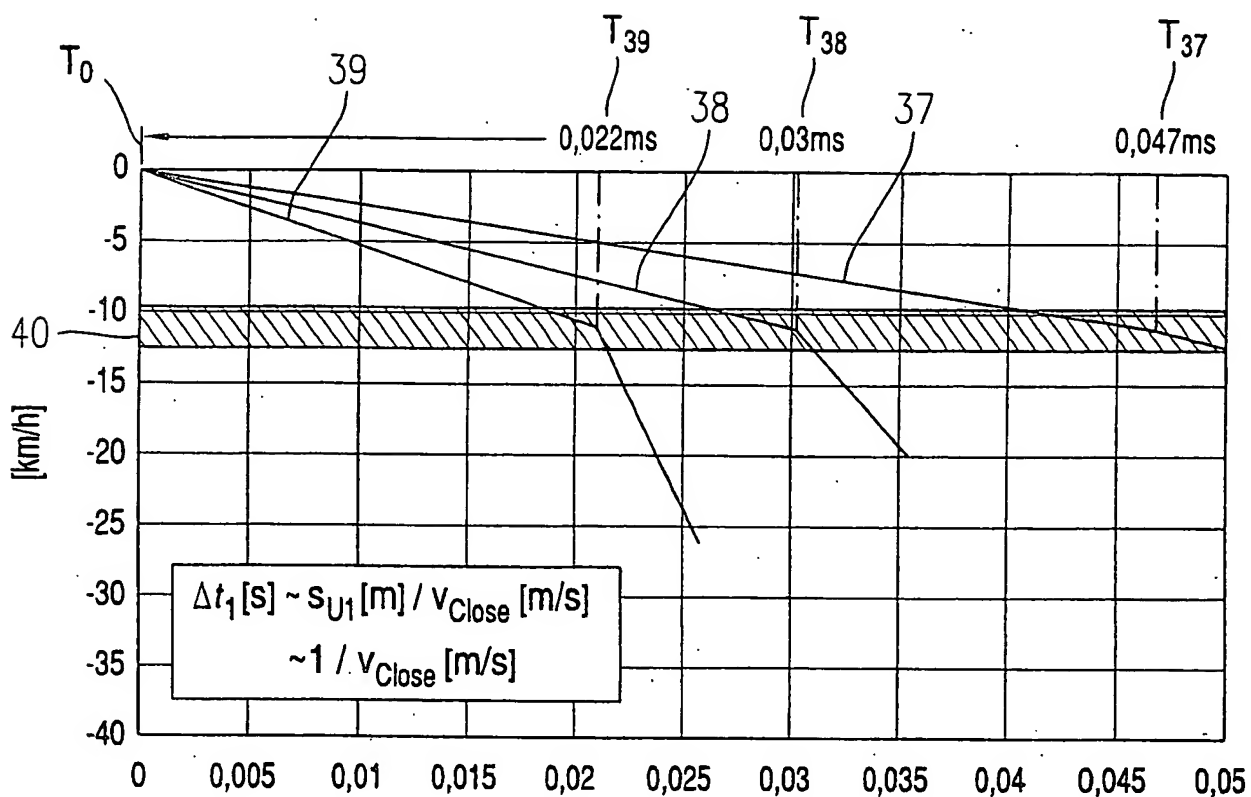


Fig. 4

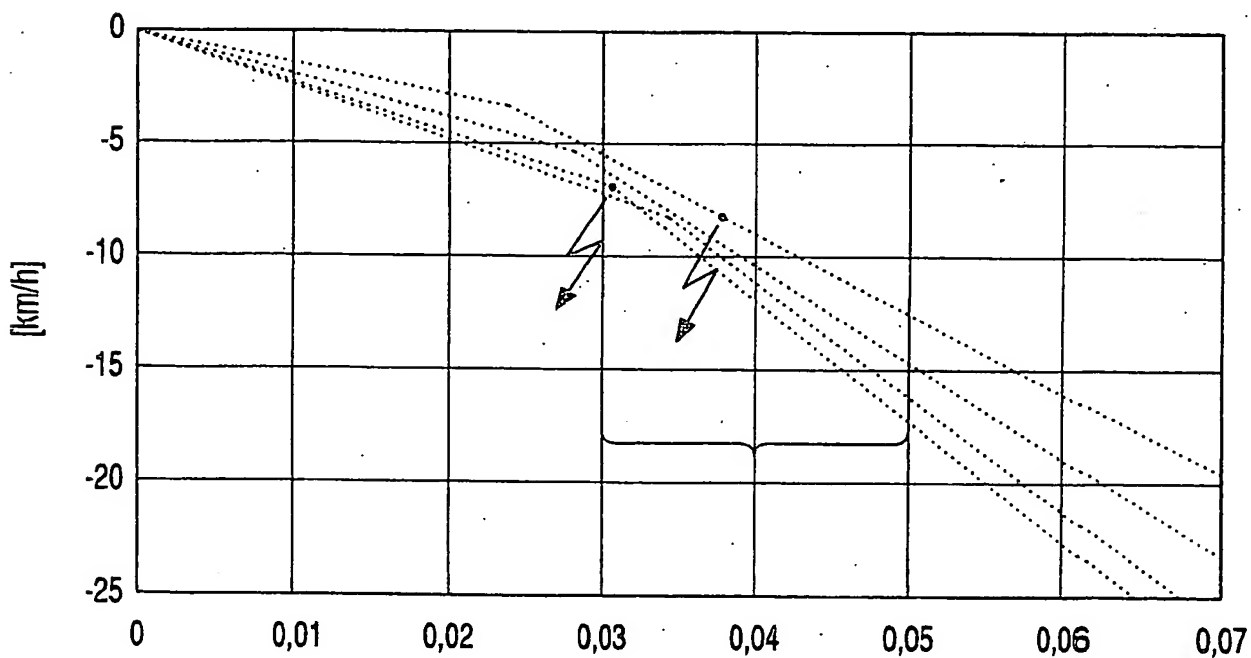


Fig. 5